

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-066524

(43)Date of publication of application : 16.03.2001

(51)Int.Cl.

G02B 26/10

(21)Application number : 11-241611

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 27.08.1999

(72)Inventor : MAEDA TAKEHISA

SUZUKI MITSUO

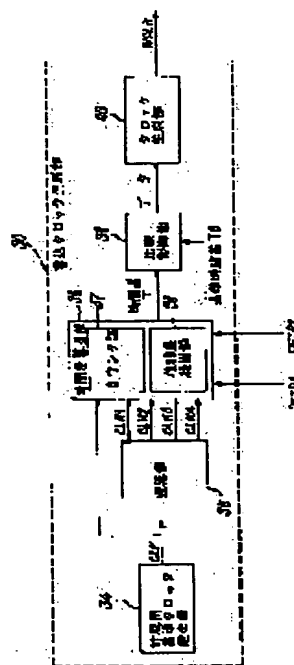
SHIMADA KAZUYUKI

(54) IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve correction accuracy of an image magnification in the main scanning direction without necessity for a high speed clock, by calculating a time difference from a phase relation between counting of a constant clock signal and an optical beam detection signal.

SOLUTION: A time difference calculating part 36 calculates a time difference between laser beam detection signals DETP 1 and DETP 2 by the laser beam detection signals DETP 1, DETP 2 from sensors and clocks CLK 1-4 from a delaying part 35. A phase detecting part 38 sums up the time difference measured by counting the reference clock CLK by a counting part 37, and the times up to the rising of the reference clock CLK from the rising edges of the clocks CLK 1, CLK 2 nearest to the rising edges of the detection signals DETP 1 and DETP 2, respectively, and adopts the time summation as a time difference between the laser beam detection signals DETP 1 and DETP 2, and transmits this time difference to a comparison controller 39. The comparison 39 compares the time difference from the phase detecting part 38 with a reference time difference.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】画像信号に応じて変調された光ビームを走査することによって像担持体上に画像を形成する画像形成装置であって、画像信号に応じて変調された光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段と、この偏向手段により偏向された光ビームを主走査線上の 2 箇所でそれぞれ検出する 2 つの光ビーム検出手段と、この 2 つの光ビーム検出手段のうち一方が光ビームを検出してから前記 2 つの光ビーム検出手段のうち他方が光ビームを検出するまでの時間差を計測する時間差計測手段と、この時間差計測手段で計測した時間差により主走査方向の前記像担持体上の画像の倍率を補正する倍率補正手段とを備えた画像形成装置において、前記時間差計測手段は、前記時間差を、一定のクロック信号の計数と、該クロック信号と前記光ビーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係により算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 2】画像信号に応じて変調された複数の光ビームを走査することによって一つ若しくは複数の像担持体上に複数の画像を形成する画像形成装置であって、各画像信号に応じて変調された複数の光ビームを主走査方向に偏向する一つ若しくは複数の偏向手段を有し、この偏向手段により主走査方向に偏向された複数の光ビームのうち少なくとも一つの光ビームが他の光ビームに対して走査方向が逆となる光ビーム走査装置と、前記複数の光ビームのうち少なくとも一つの光ビームを主走査線上の 2 箇所で検出する光ビーム検出手段と、この光ビーム検出手段により同一の主走査線上の 2 箇所のうちの 1 箇所で光ビームを検出してから前記 2 箇所のうちの他の 1 箇所で光ビームを検出するまでの時間差を計測する時間差計測手段と、この時間差計測手段で計測した時間差により、複数の光ビームによる主走査方向の前記像担持体上の画像の倍率を補正する倍率補正手段とを備えた画像形成装置において、前記時間差計測手段は、前記時間差を、一定のクロック信号の計数と、該クロック信号と前記光ビーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係により算出することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 3】請求項 1 又は 2 記載の画像形成装置において、前記一定のクロック信号と前記光ビーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係は、前記一定のクロック信号から生成した複数のクロック信号と前記光ビーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係としたことを特徴とする画像形成装置。

【請求項 4】請求項 3 記載の画像形成装置において、前記複数のクロック信号は、前記一定のクロック信号を遅延して生成することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 5】請求項 3 記載の画像形成装置において、前記複数のクロック信号は前記一定のクロック信号を基準クロックとする PLL 回路で生成することを特徴とする画像形成装置。

2

【請求項 6】請求項 1～5 のいずれかに記載の画像形成装置において、前記一定のクロック信号は光ビームを点灯させるのに用いるクロック信号であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 7】請求項 1～5 のいずれかに記載の画像形成装置において、前記一定のクロック信号は画像信号を転送するのに用いるクロック信号であることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 8】請求項 1～7 のいずれかに記載の画像形成装置において、前記時間差を計測する際に前記時間差を複数回計測し、その平均値を用いることを特徴とする画像形成装置。

【請求項 9】請求項 1～8 のいずれかに記載の画像形成装置において、前記時間差によって主走査方向の書き出し位置を補正することを特徴とする画像形成装置。

【請求項 10】請求項 1～9 のいずれかに記載の画像形成装置において、前記光ビーム検出手段の一つが画像形成開始タイミングを決める手段を兼用することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は光ビームを用いて像担持体上に画像を形成する複写機、プリンタ、ファクシミリ、印刷機（カラー画像を形成するものを含む）等の画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】光ビーム走査装置を用いた画像形成装置は、光ビーム（レーザビーム）を画像信号により変調して偏向手段（例えばポリゴンミラー）により主走査方向に等角速度偏向をし、 $f\theta$ レンズにより等角速度偏向から等速度偏向への補正などを行い、像担持体としての感光体上に走査するように構成されている。

【0003】しかしながら、この画像形成装置において、特にプラスチックレンズを $f\theta$ レンズに用いた場合には、環境温度の変化や、装置内温度の変化等によってプラスチックレンズの形状、屈折率が変化する。このため、感光体の像面での走査位置が変化して主走査方向の倍率誤差が発生し、高品位の画像が得られなくなる。また、複数のレーザビーム、レンズを用いて複数色の画像を形成してこれらを重ね合わせる画像形成装置においては、それぞれのレーザビームの倍率誤差による色ずれが発生し、高品位の画像が得られなくなる。

【0004】このようなことから、環境温度の変化や、装置内温度の変化等によって発生する画像の倍率誤差、色ずれを補正するようにした画像形成装置が特開平 9-58053 号公報、特開平 8-136838 号公報に記載されている。特開平 9-58053 号公報記載の画像形成装置では、複数のレーザビームの各々の一主走査内の少なくとも 2 箇所でレーザビーム検出手段によりレーザビームを検出し、書込クロック生成回路は、レーザビ

20

30

40

50

3

ーム検知手段からのレーザビーム検知信号に基づいて各々のレーザビームを1つのレーザビーム検知手段で検知してから他のレーザビーム検知手段で検知するまでの間に所定のクロックをカウントし、そのカウント数が基準カウント数と略一致するように書込クロックの周波数を補正し、さらに、それぞれのレーザビームの同期位置から画像書込開始位置までのタイミングを補正している。これにより、温度変化の影響による走査速度の変化に影響されことなく、常に等倍性を保った高品位の画像を得ることができ、また、各レーザビームによる画像の倍率が等しく保たれ、色ずれのない高品位の画像を得ることができる。

【0005】特開平8-136838号公報記載の画像形成装置では、主走査線上の2点でレーザビームを光検出器により検出し、その2点でのレーザビーム検出時間の差をクロックのカウントで検出し、その結果により2点間のレーザビームの偏向速度が一定になるようにポリゴンミラー（ポリゴンモータ）の回転速度を制御している。これにより、走査光学系が環境変動等により変化した場合に、主走査方向の倍率を自動的に補正することができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】特開平9-58053号公報、特開平8-136838号公報に記載されている画像形成装置では、主走査方向の倍率、色ずれの補正精度を向上させるためには、2箇所（2点）間でのクロックカウントによる2点でのレーザビーム検出時間の差の計測の精度を向上させる必要がある。

【0007】そのためには、2点間でのクロックカウント数、2点でのレーザビーム検出時間の差の計測に使用するクロックを高速にする必要がある。しかし、クロックの高速化は安定性、ノイズ発生等の問題が生じるので、安易にはできない。また、その計測に使用するクロックに画像信号の書込クロックを使用する場合は、クロックを高速化することができないからそれ以上の検出精度は望めない。

【0008】請求項1に係る発明は、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正精度を向上させることができる画像形成装置を提供することを目的とする。請求項2に係る発明は、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0009】請求項3に係る発明は、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができる画像形成装置を提供することを目的とする。請求項4に係る発明は、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、簡素な回路構成で実現できる画像形成装置を提供することを目的とする。

4

【0010】請求項5に係る発明は、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測精度を向上させることができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0011】請求項6に係る発明は、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測に基本クロックを新たに設ける必要がない画像形成装置を提供することを目的とする。

【0012】請求項7に係る発明は、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測に基本クロックを新たに設ける必要がない画像形成装置を提供することを目的とする。

【0013】請求項8に係る発明は、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測精度を向上させることができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0014】請求項9に係る発明は、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができる画像形成装置を提供することを目的とする。請求項10に係る発明は、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに光ビーム検出手段の個数を必要最小限にすることができる画像形成装置を提供することを目的とする。

【0015】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1に係る発明は、画像信号に応じて変調された光ビームを走査することによって像担持体上に画像を形成する画像形成装置であって、画像信号に応じて変調された光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段と、この偏向手段により偏向された光ビームを主走査線上の2箇所それぞれ検出する2つの光ビーム検出手段と、この2つの光ビーム検出手段のうちの一方が光ビームを検出してから前記2つの光ビーム検出手段のうちの他方が光ビームを検出するまでの時間差を計測する時間差計測手段と、この時間差計測手段で計測した時間差により主走査方向の前記像担持体上の画像の倍率を補正する倍率補正手段とを備えた画像形成装置において、前記時間差

5

計測手段は、前記時間差を、一定のクロック信号の計数と、該クロック信号と前記光ビーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係により算出するものである。

【0016】請求項2に係る発明は、画像信号に応じて変調された複数の光ビームを走査することによって一つ若しくは複数の像担持体上に複数の画像を形成する画像形成装置であって、各画像信号に応じて変調される複数の光ビームを主走査方向に偏向する一つ若しくは複数の偏向手段を有し、この偏向手段により主走査方向に偏向された複数の光ビームのうちの少なくとも一つの光ビームが他の光ビームに対して走査方向が逆となる光ビーム走査装置と、前記複数の光ビームのうちの少なくとも一つの光ビームを主走査線上の2箇所で検出する光ビーム検出手段と、この光ビーム検出手段により同一の主走査線上の2箇所のうちの1箇所で光ビームを検出してから前記2箇所のうちの他の1箇所で光ビームを検出するまでの時間差を計測する時間差計測手段と、この時間差計測手段で計測した時間差により、複数の光ビームによる主走査方向の前記像担持体上の画像の倍率を補正する倍率補正手段とを備えた画像形成装置において、前記時間差計測手段は、前記時間差を、一定のクロック信号の計数と、該クロック信号と前記光ビーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係により算出するものである。

【0017】請求項3に係る発明は、請求項1又は2記載の画像形成装置において、前記一定のクロック信号と前記光ビーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係は、前記一定のクロック信号から生成した複数のクロック信号と前記光ビーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係としたものである。請求項4に係る発明は、請求項3記載の画像形成装置において、前記複数のクロック信号は、前記一定のクロック信号を遅延して生成するものである。

【0018】請求項5に係る発明は、請求項3記載の画像形成装置において、前記複数のクロック信号は前記一定のクロック信号を基準クロックとするPLL回路で生成するものである。請求項6に係る発明は、請求項1～5のいずれかに記載の画像形成装置において、前記一定のクロック信号は光ビームを点灯させるのに用いるクロック信号であるものである。

【0019】請求項7に係る発明は、請求項1～5のいずれかに記載の画像形成装置において、前記一定のクロック信号は画像信号を転送するのに用いるクロック信号であるものである。請求項8に係る発明は、請求項1～7のいずれかに記載の画像形成装置において、前記時間差を計測する際に前記時間差を複数回計測し、その平均値を用いるものである。

【0020】請求項9に係る発明は、請求項1～8のいずれかに記載の画像形成装置において、前記時間差によって主走査方向の書き出し位置を補正するものである。

6

請求項10に係る発明は、請求項1～9のいずれかに記載の画像形成装置において、前記光ビーム検出手段の一つが画像形成開始タイミングを決める手段を兼用するものである。

【0021】

【発明の実施の形態】図3は本発明の実施例1を示す。この実施例1は、請求項1、3、4、10に係る発明の実施例であり、光ビーム走査装置としてのレーザビーム走査装置11を有する画像形成装置の例である。レーザビーム走査装置11においては、画像信号に合わせて点灯する光ビーム発生手段としての図示しないレーザダイオード（以下LDという）ユニット内のLDから出射された光ビーム（レーザビーム）23は、図示しないコリメートレンズにより平行光束化されて図示しないシリンダレンズを通り、偏向手段としてのポリゴンミラー12によって偏向され、 $f\theta$ レンズ13及びBTL14を通過してミラー15により反射され、像担持体としての感光体16上を走査する。

【0022】ここに、ポリゴンミラー12は駆動手段としてのポリゴンモータ17により回転駆動され、感光体16は例えばドラム状感光体が用いられる。BTL14とは、Barrel Toroidal Lens（バレル・トロイダル・レンズ）の略で、副走査方向のピント合わせ（集光機能と副走査方向の位置補正（面倒れ等））を行う。感光体16の周りには、帯電手段としての帯電器18、現像手段としての現像装置19、転写手段としての転写器20、クリーニング手段としてのクリーニング装置21、除電手段としての除電器22が配置されており、通常の電子写真プロセスにより転写材としての記録紙の上に画像が形成される。

【0023】すなわち、感光体16は、図示しない駆動機構により回転駆動され、帯電器18により一様に帯電された後にレーザビーム走査装置11からのレーザビーム23により走査されることで露光されて静電潜像が形成される。この感光体16上の静電潜像は現像装置19より現像されてトナー像となり、また、図示しない給紙装置から転写材としての記録紙が給紙される。この記録紙は、転写器20により感光体16上のトナー像が転写され、図示しない定着装置によりトナー像が定着されて外部へ排出される。感光体16は、トナー像転写後にクリーニング装置21によりクリーニングされて残留トナーが除去され、除電器22により除電されて次の電子写真プロセスに備える。

【0024】図4は実施例1の画像書込部としてのレーザビーム走査装置11及びその周辺の制御系を示す。レーザビーム走査装置11は、主走査方向両端部に、光ビーム（レーザビーム）を検知する光ビーム検出手段としてのセンサ24、25が備えられており、 $f\theta$ レンズ13を透過したレーザビームがそれぞれミラー26、27で反射された後にレンズ28、29によって集光されて

7

センサ24、25に入射し検知されるような構成となっている。センサ24は同期検知信号となるレーザビーム走査同期信号の検知を行うための同期検知センサの役割も果たしている。

【0025】レーザビームが走査されることにより、センサ24、25がそれぞれレーザビームを検知してレーザビーム検知信号DETP1、DETP2を出力し、このレーザビーム検知信号DETP1、DETP2が書込クロック生成部30へ送られる。書込クロック生成部30は、LDを変調するための書込クロックの周波数を決定し、その書込クロックを生成する機能を有する。さらに、書込クロック生成部30は、その書込クロックの周波数によって主走査方向の画像倍率が変わることを利用して、センサ24の出力信号DETP1とセンサ25の出力信号DETP2との時間差を測定し、その結果から書込クロックの周波数を可変して主走査方向の画像倍率を補正する倍率補正機能（倍率補正手段）も有する。

【0026】書込クロック生成部30で周波数可変による主走査方向の画像倍率補正がなされた書込クロックWCLKとセンサ24からの同期検知信号DETP1が位相同期クロック発生部31に送られ、位相同期クロック発生部31は書込クロックWCLKに基づいて同期検知信号DETP1に同期したクロックVCLKを発生して光ビーム発生手段駆動部としてのLD駆動部32へ送る。LD駆動部32は、レーザビーム走査装置11におけるLDユニット33内のLDの点灯を位相同期クロック発生部31からのクロックVCLKに同期させた画像信号に応じて制御する。したがって、LDユニット33内のLDから画像信号に応じて変調されたレーザビームが出射され、このレーザビームがポリゴンミラー12により偏向されてfθレンズ13、BTL14及びミラー15を介して感光体16上を走査することになる。

【0027】図1は上記書込クロック生成部30の構成を示す。書込クロック生成部30においては、計測用基準クロック発生部34はセンサ24、25からのレーザビーム検知信号DETP1、DETP2の時間差を計測するための基準クロックCLKを発生して出力し、この基準クロックCLKを遅延部35、例えばディレイ素子に送る。

【0028】遅延部35は、計測用基準クロック発生部34からの基準クロックCLKを遅延させて複数個のクロックを生成する。この複数個のクロックは2以上の複数のクロックであり、本実施例では5個のクロックCLK、CLK1～CLK4である。また、本実施例1では、基準クロックCLKを遅延させて4つのクロックCLK1～CLK4を生成しているが、その遅延量は基準クロックCLKの周期の1/5になるように設定している。

【0029】時間差計測手段としての時間差算出部36

8

P1、DETP2と、遅延部35からのクロックCLK、CLK1～CLK4によりセンサ24からのレーザビーム検知信号DETP1とセンサ25からのレーザビーム検知信号DETP2との時間差Tを算出する。この時間差Tは、レーザビームがセンサ24に入射した瞬間（レーザビーム検知信号DETP1の立ち上がりエッジ）から、レーザビームがセンサ25に入射した瞬間（レーザビーム検知信号DETP2の立ち上がりエッジ）までとしている。

【0030】図2は時間差算出部36のタイミングチャートを示す。時間差算出部36は、大きく分けると、カウンタ部37と位相差検出部38で構成されており、まず、カウンタ部37がセンサ24からのレーザビーム検知信号DETP1の立ち上がりエッジによりクリアされ、遅延部35からの基準クロックCLKのカウントを開始する。そして、カウンタ部37は、センサ25からのレーザビーム検知信号DETP2の立ち上がりエッジでカウント値をラッチする。そのラッチしたカウント値をAとし、基準クロックCLKの1周期の時間をtとすると、カウンタ部37で基準クロックCLKのカウントにより計測した時間差は $t \times A$ となる。

【0031】次に、位相差検出部38は、遅延部35からのクロックCLK、CLK1～CLK4の中でセンサ24からのレーザビーム検知信号DETP1の立ち上がりエッジに一番近いものを探す。仮に、レーザビーム検知信号DETP1の立ち上がりエッジに一番近いものがクロックCLK1であるとする、位相差検出部38は、基準クロックCLKと、レーザビーム検知信号DETP1の立ち上がりエッジに一番近いクロックCLK1の遅延部35による遅延量が予め分かっている、レーザビーム検知信号DETP1の立ち上がりエッジに一番近いクロックCLK1の立ち上がりエッジから基準クロックCLKの立ち上がりエッジまでの時間を t_1 とする。

【0032】また、位相差検出部38は、遅延部35からのクロックCLK、CLK1～CLK4の中でセンサ25からのレーザビーム検知信号DETP2の立ち上がりエッジに一番近いものを探す。仮に、レーザビーム検知信号DETP2の立ち上がりエッジに一番近いものがクロックCLK2であるとする、位相差検出部38は、基準クロックCLKと、レーザビーム検知信号DETP2の立ち上がりエッジに一番近いクロックCLK2の遅延部35による遅延量が予め分かっている、レーザビーム検知信号DETP2の立ち上がりエッジに一番近いクロックCLK2の立ち上がりエッジから基準クロックCLKの立ち上がりエッジまでの時間を t_2 とする。

【0033】そして、位相差検出部38は、上記カウンタ部37で計測した時間差 $t \times A$ と、 t_1 、 t_2 を足し合わせてその時間 $T = (t_1 + t \times A + t_2)$ をレーザ

ビーム検知信号DETP1とレーザビーム検知信号DETP2との時間差とし、この時間差Tを比較制御手段としての比較制御部39へ送る。比較制御部39は、位相差検出部38からの時間差Tを基準時間差T0と比較する。

【0034】この基準時間差T0は、画像の主走査方向倍率が合っている（画像の主走査方向倍率の誤差が無い）時のレーザビーム検知信号DETP1とレーザビーム検知信号DETP2との時間差であり、比較制御部39に記憶させておく。比較制御部39は時間差Tと基準時間差T0との比較結果をクロック生成部40へ送る。クロック生成部40は、書込クロックWCLKを生成して位相同期クロック発生部31へ送るが、その書込クロックWCLKの周波数を比較制御部39の比較結果に応じて画像の主走査方向倍率が合う（画像の主走査方向倍率の誤差が無くなる）ように補正する。

【0035】図5は書込クロック生成部30の動作フローを示す。この動作フローの実行前に、上記時間差Tが基準時間差T0になるような書込クロックが設定され、画像の主走査方向倍率が合っている状態になっている。書込クロック生成部30は、まず、上述のように、上記時間差Tを測定し、この時間差Tを基準時間差T0と比較する。書込クロック生成部30は、時間差Tが基準時間差T0と等しいならば処理を終了して書込クロックをそのままとする。

【0036】また、書込クロック生成部30は、 $T < T0$ であれば、画像が主走査方向に拡大していることになるので、書込クロックWCLKの周波数を上げる。また、書込クロック生成部30は、逆に $T > T0$ であれば、画像が主走査方向に縮小していることになるので、書込クロックWCLKの周波数を下げる。そして、書込クロック生成部30は、再度、時間差Tを測定して基準時間差T0と比較し、TがT0にほぼ等しくなるまで上記動作を繰り返す。その結果、主走査方向の画像倍率が補正されることになる。

【0037】書込クロック生成部30は、TとT0を比較する際に、本来ならばTとT0が完全に等しいか否かを判断することになるが、時間差Tを測定する際の測定誤差等の関係で、TとT0が必ずしも完全に等しくはならないことが考えられるので、比較制御部39ではTが許容し得る範囲、即ち、許容できる倍率誤差範囲、測定誤差範囲であれば正常である（TとT0が等しい）と判断するようにしている。よって、比較制御部39はTがT0に対してそれ以上の時間差になった場合を $T < T0$ 、 $T > T0$ とし、書込クロック生成部30は比較制御部39の比較結果に応じて書込クロックWCLKの周波数を可変するようにしている。

【0038】書込クロック生成部30は、 $T < T0$ 、 $T > T0$ になった場合に書込クロックWCLKの周波数を上げたり下げたりするが、その書込クロックWCLKの

周波数の可変量については、時間差Tに対する主走査方向の画像拡大率が事前におよそ分かっているならば、それを元に書込クロックWCLKの周波数の上げ幅、下げ幅を決めることで、主走査方向の画像倍率補正を短時間に行うことができる。

【0039】図16は本実施例における温度変化によるレーザビームの位置ずれ量を示す。図16から分かるように、温度が上昇すると、主走査方向にレーザビームが広がり、画像が拡大する。一方、図17は本実施例における温度変化による時間差Tの変化を示す。図17から分かるように、温度が上昇すると、時間差Tが短くなる。これらの関係から、時間差Tと基準時間差T0との比較結果に対する主走査方向の画像倍率変化量が分かるので、書込クロック生成部30は、その時間差Tと基準時間差T0との比較結果に対する主走査方向の画像倍率変化量の関係を記憶しておき、実際に主走査方向の画像倍率を補正する際に、その時間差Tと基準時間差T0との比較結果に対する主走査方向の画像倍率変化量の関係を読み出して書込クロックWCLKの周波数の上げ幅、下げ幅を決めればよい。時間差Tと基準時間差T0との比較結果に対する主走査方向の画像倍率変化量の関係は、レンズ毎、画像形成装置毎に若干異なるが、大きく異なることはないので、事前に代表値として測定して記憶しておけばよい。

【0040】次に、本発明の実施例2について説明する。この実施例2は請求項1、3、4、10に係る発明の実施例である。実施例2は、実施例1とは以下に述べる点が異なり、その他の点が実施例1と同様である。図6は実施例2における画像書込部としてのレーザビーム走査装置11及びその周辺の制御系を示す。レーザビーム走査装置11は、主走査方向両端部に、光ビーム（レーザビーム）を検知するセンサ24、25が備えられており、fθレンズ13を透過したレーザビームがそれぞれミラー26、27で反射された後にレンズ28、29によって集光されてセンサ24、25に入射し検知されるような構成となっている。センサ24は同期検知信号となるレーザビーム走査同期信号の検知を行うための同期検知センサの役割も果たしている。

【0041】レーザビームが走査されることにより、センサ24、25がそれぞれレーザビームを検知してレーザビーム検知信号DETP1、DETP2を出力し、このレーザビーム検知信号DETP1、DETP2が倍率補正制御部41へ送られる。倍率補正制御部41は、ポリゴンモータ17の回転数を決めるクロックPCLKを生成する機能を有する。さらに、倍率補正制御部41は、そのクロックPCLKの周波数によって主走査方向の画像倍率が変わることを利用して、センサ24の出力信号DETP1とセンサ25の出力信号DETP2との時間差を測定し、その結果からクロックPCLKの周波数を可変して主走査方向の画像倍率を補正する倍率補正機能（倍

率補正手段)も有する。

【0042】倍率補正制御部41で周波数可変による主走査方向の画像倍率補正がなされたクロックPCLKが駆動制御手段としてのポリゴンモータ駆動制御部42へ送られ、ポリゴンモータ駆動制御部42はクロックPCLKの周波数に応じた回転数でポリゴンモータ17を回転させる。書込クロック生成部43は、LDを変調するための規定周波数の書込クロックWCLKを生成して位相同期クロック発生部31に送る。

【0043】位相同期クロック発生部31は書込クロック生成部43からの書込クロックWCLKに基づいてセンサ24からの同期検知信号DETP1に同期したクロックVCLKを発生して光ビーム発生手段駆動部としてのLD駆動部32へ送る。LD駆動部32は、レーザビーム走査装置11におけるLDユニット33内のLDの点灯を位相同期クロック発生部31からのクロックVCLKに同期させた画像信号に応じて制御する。したがって、LDユニット33内のLDから画像信号に応じて変調されたレーザビームが射出され、このレーザビームがポリゴンミラー12により偏向されてfθレンズ13、BTL14及びミラー15を介して感光体16上を走査することになる。

【0044】図7は上記倍率補正制御部41の構成を示す。倍率補正制御部41は、上記実施例1の書込クロック生成部30と同様であり、書込クロックの代りにクロックPCLKを生成して位相同期クロック発生部31の代りにポリゴンモータ駆動制御部42へ送る。この倍率補正制御部41は、実施例1の書込クロック生成部30と同様に計測用基準クロック発生部34、遅延部35、カウンタ部37及び位相差検出部38を有する時間差算出部36、比較制御部39を有し、クロック生成部40をポリゴンモータ制御用クロック発生部44とする。

【0045】図8は倍率補正制御部41の動作フローを示す。倍率補正制御部41は、時間差Tが基準時間差T0とほぼ等しいならば処理を終了してクロックPCLKをそのままとし、 $T < T0$ であればクロックPCLKの周波数を下げ、 $T > T0$ であればクロックPCLKの周波数を上げる点が書込クロック生成部30と異なるだけであり、その他の点は書込クロック生成部30と同様である。

【0046】実施例1、2によれば、画像信号に応じて変調された光ビームを走査することによって像担持体としての感光体16上に画像を形成する画像形成装置であって、画像信号に応じて変調された光ビームを主走査方向に偏向する偏向手段としてのポリゴンミラー12と、この偏向手段12により偏向された光ビームを主走査線上の2箇所それぞれ検出する2つの光ビーム検出手段としてのセンサ24、25、ミラー26、27及びレンズ28、29と、この2つの光ビーム検出手段24～29のうちの一方が光ビームを検出してから前記2つの光

ビーム検出手段24～29のうちの他方が光ビームを検出するまでの時間差Tを計測する時間差計測手段としての時間差算出部36と、この時間差計測手段36で計測した時間差Tにより主走査方向の前記像担持体16上の画像の倍率を補正する倍率補正手段としての比較制御部39とを備えた画像形成装置において、前記時間差計測手段36は、前記時間差Tを、一定のクロック信号の計数と、該クロック信号と前記光ビーム検出手段24～29からの光ビーム検出信号との位相関係により算出するので、高速のクロックを必要とせずに時間差Tの算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正精度を向上させることができる。

【0047】また、実施例1、2によれば、前記一定のクロック信号と前記光ビーム検出手段24～29からの光ビーム検出信号との位相関係は、前記一定のクロック信号から生成した複数のクロック信号と前記光ビーム検出手段24～29からの光ビーム検出信号との位相関係としたので、高速のクロックを必要とせずに時間差Tの算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正の補正精度を向上させることができる。

【0048】また、実施例1、2によれば、前記複数のクロック信号は、前記一定のクロック信号を遅延して生成するので、高速のクロックを必要とせずに時間差Tの算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正の補正精度を向上させることができ、さらに簡素な回路構成で実現できる。

【0049】また、実施例1、2によれば、前記光ビーム検出手段24～29の一つが画像形成開始タイミングを決める手段を兼用するので、高速のクロックを必要とせずに時間差Tの算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正の精度を向上させることができ、さらに光ビーム検出手段の個数を必要最小限にすることができる。

【0050】次に、本発明の実施例3について説明する。この実施例3は、請求項5に係る発明の一実施例である。実施例3は、上記実施例1とは以下の点が異なり、その他の点が実施例1と同様である。図9は本実施例3の書込クロック生成部46を示す。この書込クロック生成部46は、実施例1の書込クロック生成部30において、遅延部35の代りにPLL(Phase Locked Loop)回路45を用いたものである。PLL回路45は、計測用基準クロック発生部34からの基準クロックCLKに対して位相の異なった(遅延した)複数のクロックCLK、CLK1～CLK4を精度良く生成する。この書込クロック生成部46の動作フローは実施例1の書込クロック生成部30の動作フローと同様である。

【0051】この実施例3によれば、実施例1において、前記複数のクロック信号は前記一定のクロック信号を基準クロックとするPLL回路45で生成するので、高速のクロックを必要とせずに時間差Tの算出精度を向

13

上させることができ、主走査方向の画像倍率補正の精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測精度を向上させることができる。

【0052】次に、本発明の実施例4について説明する。この実施例4は、請求項6、7に係る発明の実施例である。この実施例4は、実施例1とは以下の点が異なり、その他の点は実施例1と同様である。図10は本実施例4の書込クロック生成部47を示す。この書込クロック生成部47は、実施例1の書込クロック生成部30において、計測用基準クロックCLKの代りに、上記LDの点灯制御を行うためのクロックVCLKを用いるものであり、計測用基準クロック発生部34が必要でなくなる。

【0053】この書込クロック生成部47の動作フローは実施例1の書込クロック生成部30の動作フローと同様である。LD駆動部32に対して一度に2ドット分、4ドット分、8ドット分又はそれ以上の画像信号をクロックVCLKの1周期の間に送る場合、LD駆動部32内では、LDの点灯制御を行うためのクロックの周波数はクロックVCLKの2倍、4倍、8倍…となるが、この場合においても、本実施例4の書込クロック生成部は図10に示すような構成のものとなる。

【0054】実施例4によれば、実施例1において、前記一定のクロック信号は光ビームを点灯させるのに用いるクロック信号であるので、高速のクロックを必要とせずに時間差Tの算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正の補正精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測に基本クロックを新たに設ける必要がない。

【0055】また、実施例4によれば、実施例1において、前記一定のクロック信号は画像信号を転送するのに用いるクロック信号であるので、高速のクロックを必要とせずに時間差Tの算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正の補正精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測に基本クロックを新たに設ける必要がない。

【0056】次に、本発明の実施例5について説明する。この実施例5は、請求項8に係る発明の実施例である。この実施例5は、実施例1とは以下の点が異なり、その他の点は実施例1と同様である。図11は本実施例5の書込クロック生成部49を示す。この書込クロック生成部は、実施例1の書込クロック生成部30において、時間差算出部36の代りに、カウンタ部37及び位相差検出部38の他に平均値算出手段としての平均値算

14

出部47を有する時間差算出部48が用いられた書込クロック生成部49からなり、時間差tを複数回測定してその平均値Taを平均値算出部47で求めて比較制御部39へ送る。

【0057】このように、実施例5は、時間差Tを複数回測定してその平均値Taを求め、この時間差平均値Taを使って主走査方向の画像倍率補正を行うため、ポリゴンミラー12の面倒れの影響、時間差Tの測定誤差等の影響を低減でき、その結果、主走査方向の画像倍率補正の精度が向上する。

【0058】図12は本実施例5の書込クロック生成部49の動作フローを示す。この動作フローの実行前に、上記時間差Tが基準時間差T0になるような書込クロックが設定され、画像の主走査方向倍率が合っている状態になっている。書込クロック生成部49は、まず、時間差測定の平均回数nを測定する。そして、書込クロック生成部49は、1回目の時間差測定値を対象とさせるためにn=1とし、上述のように、上記時間差Tn（ここではT1）を測定し、時間差算出部48でその時間差Tnを記憶する。

【0059】ここで、書込クロック生成部49は、nが先程設定した平均回数Nと等しいか否かをチェックし、nがNに等しくなければ、次の測定値を対象とするためにnを+1だけインクリメントする。そして、書込クロック生成部49は、再度、上述のように、上記時間差Tn（ここではT2）を測定し、時間差算出部48でその時間差Tnを記憶する。

【0060】書込クロック生成部49は、このような動作を繰り返してn=Nとなったところで、時間差算出部48で記憶しておいた時間差Tn（T1、T2…）と平均回数Nから時間差Tnの平均値Ta（=（T1+T2+…+TN）/N）を算出し、比較制御部39でその時間差Taと基準時間差T0を比較する。書込クロック生成部49は、時間差Taが基準時間差T0とほぼ等しいならば処理を終了して書込クロックをそのままとする。

【0061】また、書込クロック生成部49は、Ta<T0であれば、画像が主走査方向に拡大していることになるので、書込クロックWCLKの周波数を上げる。また、書込クロック生成部49は、逆にTa>T0であれば、画像が主走査方向に縮小していることになるので、書込クロックWCLKの周波数を下げる。そして、書込クロック生成部49は、再度、時間差Tnを平均回数N測定してその平均値Taを求め、このTaがT0にほぼ等しくなるまで上記動作を繰り返す。その結果、主走査方向の画像倍率が補正されることになる。

【0062】書込クロック生成部49は、TaとT0とを比較する際に、本来ならばTaとT0とが完全に等しいか否かを判断することになるが、時間差を測定する際の測定誤差、平均値を算出する際の誤差等の関係で、TaとT0とが必ずしも完全に等しくならないことが考え

15

られるので、比較制御部39では T_a が許容し得る範囲、即ち、許容できる倍率誤差範囲、測定誤差範囲、平均値算出誤差範囲であれば正常である(T_a と T_0 が等しい)と判断するようにしている。よって、比較制御部39は T_a が T_0 に対してそれ以上の時間差になった場合を $T_a < T_0$ 、 $T_a > T_0$ とし、書込クロック生成部49は比較制御部39の比較結果に応じて書込クロックWCLKの周波数を可変するようにしている。

【0063】書込クロック生成部49は、 $T_a < T_0$ 、 $T_a > T_0$ になった場合に書込クロックWCLKの周波数を上げたり下げたりするが、その書込クロックWCLKの周波数の可変量については、時間差 T_a に対する主走査方向の画像拡大率が事前におよそ分かっているならば、それを元に書込クロックWCLKの周波数の上げ幅、下げ幅を決めることで、主走査方向の画像倍率補正を短時間に行うことができる。

【0064】図16は本実施例における温度変化によるレーザビームの位置ずれ量を示す。図16から分かるように、温度が上昇すると、主走査方向にレーザビームが広がり、画像が拡大する。一方、図17は本実施例における温度変化による時間差の変化を示す。図17から分かるように、温度が上昇すると、時間差が短くなる。これらの関係から、時間差と基準時間差 T_0 との比較結果に対する主走査方向の画像倍率変化量が分かるので、書込クロック生成部49は、その時間差と基準時間差 T_0 との比較結果に対する主走査方向の画像倍率変化量の関係を記憶しておき、実際に主走査方向の画像倍率を補正する際に、その時間差と基準時間差 T_0 との比較結果に対する主走査方向の画像倍率変化量の関係を読み出して書込クロックWCLKの周波数の上げ幅、下げ幅を決めればよい。時間差と基準時間差 T_0 との比較結果に対する主走査方向の画像倍率変化量の関係は、レンズ毎、画像形成装置毎に若干異なるが、大きく異なることはない。ので、事前に代表値として測定して記憶しておけばよい。

【0065】この実施例5によれば、実施例1において、前記時間差を計測する際に前記時間差を複数回計測し、その平均値を用いるので、高速のクロックを必要とせずに時間差の算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正の補正精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測精度を向上させることができる。

【0066】図13は本発明の実施例6を示す。この実施例6は、請求項1、3、4に係る発明の一実施例であり、4ドラム方式の画像形成装置の例である。この実施例6は、4色、例えばイエロー（以下Yという）、マゼンタ（以下Mという）、シアン（以下Cという）、ブラック（以下BKという）の画像を重ね合わせたカラー画像を形成するために4組の画像形成部50Y、50M、

16

50C、50BKを有する。この4組の画像形成部50Y、50M、50C、50BKは、それぞれ実施例1の図3に示すような画像形成部とほぼ同様に、像担持体としての感光体16Y、16M、16C、16BK、帯電手段としての帯電器18Y、18M、18C、18BK、現像手段としての現像装置19Y、19M、19C、19BK、転写手段としての転写器20Y、20M、20C、20BK、クリーニング手段としてのクリーニング装置、除電手段としての除電器、光ビーム走査装置としてのレーザビーム走査装置11Y、11M、11C、11BKを有する。

【0067】このレーザビーム走査装置11Y、11M、11C、11BKは、実施例1におけるレーザビーム走査装置11と同様に光ビーム発生手段としてのLDユニット、コリメートレンズ、シリンダレンズ、偏向手段としてのポリゴンミラー12Y、12M、12C、12BK、偏向手段としてのfθレンズ13Y、13M、13C、13BK、BTL14Y、14M、14C、14BK、ミラー、ポリゴンモータを有する。

【0068】各レーザビーム走査装置11Y、11M、11C、11BKにおいては、それぞれ、LDユニット内のLDから出射された光ビーム（レーザビーム）は、図示しないコリメートレンズにより平行光東化されて図示しないシリンダレンズを通り、ポリゴンミラー12Y、12M、12C、12BKによって偏向され、fθレンズ13Y、13M、13C、13BK及びBTL14Y、14M、14C、14BKを通してミラーにより反射され、感光体16Y、16M、16C、16BK上に走査する。ここに、ポリゴンミラー12Y、12M、12C、12BKはそれぞれポリゴンモータにより回転駆動され、転写ベルト51は搬送用モータ53により回転駆動される。

【0069】各画像形成部50Y、50M、50C、50BKにおいては、感光体16Y、16M、16C、16BKは、それぞれ、図示しない駆動機構により回転駆動され、帯電器18Y、18M、18C、18BKにより一様に帯電された後に、レーザビーム走査装置11Y、11M、11C、11BKにて、Y、M、C、BK各色の画像信号に基づいてそれぞれ変調されたレーザビームで走査されて静電潜像が形成される。

【0070】この感光体16Y、16M、16C、16BK上の静電潜像はそれぞれ現像装置19Y、19M、19C、19BKにて現像されてY、M、C、BK各色のトナー像となり、また、図示しない給紙装置から転写材としての記録紙52が給紙されて転写材搬送手段としての転写ベルト51により搬送される。この転写ベルト51上の記録紙52は、感光体16Y、16M、16C、16BK上の各色のトナー像が転写器20Y、20M、20C、20BKにより順次に重ねて転写されることでフルカラー画像が形成され、図示しない定着装置に

17

よりフルカラートナー像が定着されて外部へ排出される。また、感光体16Y、16M、16C、16BKは、トナー像転写後にクリーニング装置によりクリーニングされて残留トナー等が除去され、除電器により除電されて次の動作に備える。

【0071】各画像形成部50Y、50M、50C、50BKは、それぞれ図4に示すような実施例1のレーザビーム走査装置11及びその周辺の制御系と同様なレーザビーム走査装置11Y、11M、11C、11BK及びその周辺の制御系を有し、実施例1と同様に主走査方向の画像倍率補正が行われる。この実施例6によれば、実施例1と同様な効果が得られる。

【0072】次に、本発明の実施例7について説明する。この実施例7は、請求項1、3、4に係る発明の実施例である。実施例7では、実施例6において、各画像形成部50Y、50M、50C、50BKは、それぞれ図6に示すような実施例2の画像書込部としてのレーザビーム走査装置11及びその周辺の制御系と同様なレーザビーム走査装置11Y、11M、11C、11BK及びその周辺の制御系を持つように構成され、実施例2と同様に主走査方向の画像倍率補正が行われる。この実施例7によれば、実施例2と同様な効果が得られる。

【0073】次に、本発明の実施例8について説明する。この実施例8は、請求項5に係る発明の実施例である。実施例8では、実施例6において、各画像形成部50Y、50M、50C、50BKは、それぞれ図9に示すような実施例3の書込クロック生成部と同様な書込クロック生成部を持つように構成され、実施例3と同様に主走査方向の画像倍率補正が行われる。この実施例8によれば、実施例3と同様な効果が得られる。

【0074】次に、本発明の実施例9について説明する。この実施例9は、請求項6、7に係る発明の実施例である。実施例9では、実施例6において、各画像形成部50Y、50M、50C、50BKは、それぞれ図10に示すような実施例4の書込クロック生成部と同様な書込クロック生成部を持つように構成され、実施例4と同様に主走査方向の画像倍率補正が行われる。この実施例9によれば、実施例4と同様な効果が得られる。

【0075】次に、本発明の実施例10について説明する。この実施例10は、請求項8に係る発明の実施例である。実施例10では、実施例6において、各画像形成部50Y、50M、50C、50BKは、それぞれ図11に示すような実施例5の書込クロック生成部と同様な書込クロック生成部を持つように構成され、実施例5と同様に主走査方向の画像倍率補正が行われる。この実施例10によれば、実施例5と同様な効果が得られる。

【0076】実施例6～10においては、各色毎にレーザビームを検知する2個のセンサ24、25を備える場合と、一つのレーザビーム走査装置に2個のセンサ24、25を備えて残りのレーザビーム走査装置に同期信

18

号検知用のセンサを1個のみ備える場合と、二つのレーザビーム走査装置に2個のセンサ24、25を備えて残りのレーザビーム走査装置に同期信号検知用のセンサを1個のみ備える場合とが考えられる。

【0077】レーザビーム走査装置毎の温度差、特に $f\theta$ レンズ毎の温度差があまりない場合は、一つのレーザビーム走査装置に2個のセンサ24、25を備えて、そのレーザビーム検知信号の時間差によって各レーザビーム走査装置の主走査方向の画像倍率を補正してもよい。また、隣り合ったレーザビーム走査装置については、その温度差、特に $f\theta$ レンズの温度差があまりない場合は、隣り合わない2つのレーザビーム走査装置に2個のセンサ24、25を備えて、そのレーザビーム検知信号の時間差によって隣り合うレーザビーム走査装置の主走査方向の画像倍率を補正してもよい。

【0078】図14は本発明の実施例11を示す。この実施例11は、請求項2～4、9、10に係る発明の実施例であり、4ドラム方式の画像形成装置の例である。実施例11では、光ビーム走査装置としてのレーザビーム走査装置54が実施例6と異なるが、その他は実施例6と同様である。図14において、21Y、21M、21C、21BKはクリーニング装置、22Y、22M、22C、22BKは除電器である。

【0079】レーザビーム走査装置54は、偏向手段として1つのポリゴンミラー55が用いられ、このポリゴンミラー55が駆動手段としてのポリゴンモータ56により回転駆動される。ポリゴンミラー55は反射面の上方部分と下方部分とで異なる色のレーザビームを偏向走査し、各色のレーザビームがポリゴンミラー55を中心として対向振分走査されてそれぞれ感光体16Y、16M、16C、16BK上を走査する。各色のレーザビームは、ポリゴンミラー55によって偏向され、 $f\theta$ レンズ57MY、57BKCを通り、第1ミラー58Y、58M、58C、58BK、第2ミラー59Y、59M、59C、59BKで折り返され、BTL60Y、60M、60C、60BKを通り、第3ミラー61Y、61M、61C、61BKで折り返され、感光体16Y、16M、16C、16BK上を走査する。

【0080】図15は上記レーザビーム走査装置54を上から見た図である。光ビーム発生手段としてのLDユニット62Y、62BK内の各LDから出射された光ビーム（レーザビーム）は、それぞれシリンダレンズ63Y、63BKを通り、反射ミラー64Y、64BKによって反射されてポリゴンミラー55の反射面下方部分に入射し、ポリゴンミラー55が回転することにより偏向走査され、 $f\theta$ レンズ57MY、57BKCを通り、第1ミラー58Y、58BK、第2ミラー59Y、59BKで折り返され、BTL60Y、60BKを通り、第3ミラー61Y、61BKで折り返され、感光体16Y、16BK上を走査する。

【0081】光ビーム発生手段としてのLDユニット62C、62M内の各LDから出射された光ビーム（レーザビーム）は、それぞれシリンダレンズ63C、63Mを通り、ポリゴンミラー55の反射面上方部分に入射し、ポリゴンミラー55が回転することにより偏向走査され、 $f\theta$ レンズ57BKC、57MYを通り、第1ミラー58C、58M、第2ミラー59C、59Mで折り返され、BTL60C、60Mを通り、第3ミラー61C、61Mで折り返され、感光体16C、16M上を走査する。

【0082】本実施例では、レーザビーム走査装置54の主走査方向両端にはシリンダレンズミラー65MY、65BKC、66MY、66BKC及びセンサ67MY、67BKC、68MY、68BKCが備えられている。 $f\theta$ レンズ57MY、57BKCを通った各色のレーザビームは、シリンダレンズミラー65MY、65BKC、66MY、66BKCにより反射集光され、センサ67MY、67BKC、68MY、68BKCに入射して検知される。

【0083】センサ67MY、67BKCは、同期検知信号となるレーザビーム走査同期信号の検知を行うための同期検知センサの役割も果たしている。また、LDユニット62BKからのレーザビームとLDユニット62Cからのレーザビームに対して、共通のシリンダレンズミラー65BKC、66BKC及びセンサ67BKC、68BKCが使用されている。

【0084】LDユニット62YからのレーザビームとLDユニット62Mからのレーザビームに対しても、共通のシリンダレンズミラー65MY、66MY及びセンサ67MY、68MYが使用されている。同じセンサに2つのレーザビームが入射することになるので、センサが2つのレーザビームをそれぞれ検知できるように2つのレーザビームが同じセンサに入射するタイミングが互いに異なるようにしてある。しかし、それぞれのレーザビームに対して2つずつのセンサを設けるようにしてもかまわない。図14及び図15から分かるように、BKC、Cの各レーザビームに対してYとMのレーザビームがポリゴンミラー55により逆方向に走査される。

【0085】図16はレーザビーム走査装置（ $f\theta$ レンズ）の温度変化による $f\theta$ レンズ透過後のレーザビームの主走査方向位置ずれ量を示す。温度aの時を基準とし、温度がbまで上昇したとする。すると、 $f\theta$ レンズの中央部付近では、温度が上昇してもほとんどレーザビームの位置が変わらない。しかし、 $f\theta$ レンズの端部にいくほどレーザビームが主走査方向外側にずれていく。図16は $f\theta$ レンズの片側半分についてのものであり、主走査方向中心に対して、 $f\theta$ レンズの他の片側半分でも同様なことが起きる。

【0086】よって、温度aの状態に比べて、温度bの状態では、画像端部付近については、レーザビームの主

走査方向位置ずれ量Zの2倍だけ画像が拡大することになり、さらにセンサ付近と画像端部付近とのレーザビーム主走査方向位置ずれ量の差Yが主走査方向の位置変動量となる。

【0087】図17は図16に対応するセンサ間時間差（主走査線上の2箇所での2つの光ビーム検出手段によりレーザビームを検知する時間の差）の変化を示す。温度aの時のセンサ間時間差をT0とすると、温度がbまで上昇すると、 $f\theta$ レンズ透過後のレーザビームが主走査方向の外側に広がるので、センサ間時間差はTとなりT0より短くなる。

【0088】図18は主走査方向の画像倍率補正による主走査方向の画像位置ずれを示す。本実施例では、各レーザビームをポリゴンミラー55を中心として対向振分走査しているので、対向しているレーザビームについては図16に関する説明で述べた画像の主走査方向の倍率変化が主走査方向の画像位置ずれとして現れてくる。以下、この点についてM画像及びC画像を例に説明する。

【0089】M、Cの各レーザビームは感光体上の走査方向が逆である。図18では分かりやすいように、M画像とC画像を上下に分けて示してあるが、実際にはM画像とC画像は重なっているとする。そして、M画像の書き出しは左側、C画像の書き出しは右側とする。また、M画像とC画像について、倍率、書き出し位置とも同じ量だけ変化することとする。

【0090】温度aでのM画像とC画像は、倍率、主走査位置とも合っている。そして、温度がbまで上昇すると、図16に関する説明で述べたように、M画像については $Z \times 2$ だけ広がり（拡大し）、さらに主走査書き出し位置もYだけ右側にずれる。C画像については $Z \times 2$ だけ広がり（拡大し）、さらに主走査書き出し位置もYだけ左側にずれる。その結果、M画像とC画像は $(Y \times 2) + (Z \times 2)$ だけ主走査方向の位置ずれが生じる。

【0091】そこで、本実施例では、上記実施例と同様に主走査方向の画像倍率補正を実施することとする。そうすると、センサ間時間差を測定して主走査方向の画像倍率補正を行うことになるので、実際の画像がセンサ67MY、67BKC、68MY、68BKCが設置されている付近まで幅広い画像であれば、特に大きな問題はないが、図16に関する説明で述べたように、レーザビームが主走査方向外側に行くほど温度上昇によるレーザビームの広がり、つまり拡大率が大きくなるので、画像幅が狭い場合には、センサ間時間差を元に主走査方向の画像倍率補正を行うと、実際の画像については過補正となってしまう。これについては、図16に関する説明で述べたように、レンズ各位置における温度上昇によるレーザビーム位置ずれ量はおおよそ分かっているので、センサ間時間差を測定し、その値を実際の画像幅に対応した値に変換し、主走査方向の画像倍率補正を行えば問題ない。

21

【0092】この方法では、画像の拡大分についてはM画像とC画像について補正することができるが、主走査方向の書き出し位置については完全には補正できず、Yだけ位置ずれが生じてしまう。このずれ量は画像幅によって変わるので、主走査方向の画像倍率補正と同様に、実際の画像幅によって補正量を変えることにより補正精度が向上することになる。

【0093】以下、本実施例の書き出し位置の補正について説明する。図19は本実施例11の画像書込部としてのレーザビーム走査装置54の1色分(Y色分)及びその周辺の制御系を示す。本実施例11の画像書込部は、実施例1の図4に示すような画像書込部と同様に書込クロック生成部30Y、位相同期クロック発生部31Y、LD駆動部32Yを備え、センサ間時間差に対する主走査方向の位置ずれ補正量を記憶しておく補正量記憶手段としての補正量記憶部69と、この補正量記憶部69から読み出された補正量によって同期検知信号DETP1を遅延させる同期検知信号遅延手段としての同期検知信号遅延部70と、補正量記憶部69から読み出された補正量によってY画像信号の転送タイミングをクロックVCLKの1周期単位で制御することにより主走査方向の書き出し位置をクロックVCLKの1周期単位で制御する主走査書き出し位置制御手段としての主走査書き出し位置制御部71が新たに備わっている。

【0094】図20は上記書込クロック生成部30Yの構成を示す。書込クロック生成部30Yは、実施例1の図1に示すような書込クロック生成部30と同様な計測用基準クロック発生部34、遅延部35、カウンタ部37及び位相差検出部38を有する時間差算出部36、クロック生成部40を有し、かつ比較制御部39Yを有する。

【0095】比較制御部39Yは位相差検出部38からの時間差Tに応じて、補正量記憶部69に予め記憶されている主走査方向の画像倍率補正量を読み出してクロック生成部40へ送る。クロック生成部40は、書込クロックWCLKを生成して位相同期クロック発生部31へ送るが、その書込クロックWCLKの周波数を比較制御部39Yからの主走査方向の画像倍率補正量に応じて画像の主走査方向倍率を補正する。

【0096】また、比較制御部39Yは、位相差検出部38からの時間差Tと基準時間差T0を比較し、その結果に応じて、補正量記憶部69に予め記憶されている主走査位置補正量を読み出し、この主走査位置補正量におけるクロックWCLKの1周期分の整数倍の補正量についてはデータ1として主走査書き出し位置制御部71に送り、上記主走査位置補正量におけるクロックWCLKの1周期分以下の補正量についてはデータ2として同期検知信号遅延部70に送る。

【0097】主走査書き出し位置制御部71は比較制御部39Yからのデータ1によってY画像信号の転送タイ

22

ミングをクロックVCLKの1周期単位で制御することにより主走査方向の書き出し位置をクロックVCLKの1周期単位で制御し、同期検知信号遅延部70は比較制御部39Yからのデータ2によってセンサ67MYからの同期検知信号DETP1を遅延させて位相同期クロック発生部31Yへ送る。また、センサ67MY、68MYからのレーザビーム検知信号は書込クロック発生部30Yの時間差算出部36に送られる。

【0098】図21は本実施例11の主走査方向書き出し位置補正タイミングチャートを示す。センサ68MYからの同期検知信号DETP1(DETP)の立ち上がりエッジが主走査方向の書き出し(静電潜像の形成)基準となるが、仮にそのエッジから書込クロックVCLKの3クロック分のところから画像の書き出しを開始するとする。この場合、同期検知信号遅延部70は同期検知信号DETP1を遅延させずに位相同期クロック発生部31Yへの同期検知信号DETPとする。

【0099】図21において、/LGATEは主走査方向のゲート信号であり、この信号/LGATEが‘L(低レベル)’の時に画像信号が主走査書き出し位置制御部71を介してLD駆動部32Yに送られることになる(図21の上段参照)。書込クロック発生部30Yが主走査方向の画像倍率を補正し、さらに主走査方向の書き出し位置を書込クロックVCLKの1周期分+1/4周期分だけ遅らせることになったとする。

【0100】そうすると、同期検知信号遅延部70が同期検知信号DETP1を書込クロックVCLKの1/4周期分だけ遅らせて位相同期クロック発生部31Yに送り、主走査書き出し位置制御部71が書込クロックVCLKの1周期分だけ主走査方向ゲート信号/LGATEのタイミングを遅らせて画像信号を遅らせる。その結果、図21の上段に示すように同期検知信号DETP1に対して、書込クロックVCLKの3クロック分だけ遅らせて主走査方向ゲート信号/LGATEを有効にしていたが、主走査方向の画像倍率補正後には図21の下段に示すように同期検知信号DETP1に対して、書込クロックVCLKの4周期分+1/4周期分だけ遅らせて主走査方向ゲート信号/LGATEを有効にし、つまり、書込クロックVCLKの1周期分+1/4周期分だけ主走査方向書き出し位置を補正する。

【0101】図22は本実施例の主走査方向画像倍率補正及び主走査方向書き出し位置補正の動作フローを示す。この動作フローの実行前に、上記時間差Tが基準時間差T0になるような書込クロックが設定され、画像の主走査方向倍率が合っている状態になっている。書込クロック生成部30Yは、まず、上述のように、上記時間差Tを測定し、この時間差Tを基準時間差T0と比較する。書込クロック生成部30Yは、時間差Tが基準時間差T0とほぼ等しいならば処理を終了して書込クロックをそのままとする。

23

【0102】また、書込クロック生成部30Yは、 $T < T_0$ であれば、画像が主走査方向に拡大していることになるので、書込クロックWCLKの周波数を上げる。また、書込クロック生成部30Yは、逆に $T > T_0$ であれば、画像が主走査方向に縮小していることになるので、書込クロックWCLKの周波数を下げる。そして、書込クロック生成部30Yは、再度、時間差Tを測定して基準時間差 T_0 と比較し、Tが T_0 にほぼ等しくなるまで上記動作を繰り返す。その結果、主走査方向の画像倍率が補正されることになる。

【0103】書込クロック生成部30Yは、Tと T_0 とを比較する際に、本来ならばTと T_0 とが完全に等しいか否かを判断することになるが、時間差Tを測定する際の測定誤差等の関係で、Tと T_0 とが必ずしも完全に等しくならないことが考えられるので、比較制御部39YではTが許容し得る範囲、即ち、許容できる倍率誤差範囲、測定誤差範囲であれば正常である（Tと T_0 が等しい）と判断するようにしている。よって、比較制御部39YはTが T_0 に対してそれ以上の時間差になった場合を $T < T_0$ 、 $T > T_0$ とし、書込クロック生成部30Yは比較制御部39Yの比較結果に応じて書込クロックWCLKの周波数を可変するようにしている。

【0104】本実施例11では、補正量記憶部69に予め時間差Tに対する主走査方向の画像倍率補正量を記憶させておき、比較制御部39Yは $T < T_0$ 若しくは $T > T_0$ になった時には時間差Tに対する主走査方向の画像倍率補正量を補正量記憶部69から読み出す。そして、書込クロック生成部30Yがその時間差Tに対する主走査方向の画像倍率補正量によって書込クロックWCLKの周波数を設定する。

【0105】次に、比較制御部39Yは、時間差Tに対する主走査方向位置補正量を補正量記憶部69から読み出し、その主走査方向位置補正量と、設定された書込クロックWCLKの周波数からデータ1とデータ2を上述のように算出する。そして、上述のようにデータ1、データ2によって主走査方向の書き出し位置が補正される。

【0106】また、本実施例11では、M、C、BK各色の画像書込部としてのレーザビーム走査装置54のM、C、BK各色分及びその周辺の制御系は、上述のような画像書込部としてのレーザビーム走査装置54のY色分及びその周辺の制御系と同様に構成され、M、C、BK各色分の主走査方向の画像倍率補正及び主走査方向の書き出し位置補正が同様に行われる。

【0107】この場合、M色分の画像書込部は、図19に示すY色分の画像書込部において、Y画像信号の代りにM画像信号が主走査書き出し位置制御部71に入力され、Y色用の書込クロック生成部30Y、位相同期クロック発生部31Y、LD駆動部32Y、LDユニット62Yと同様なM色用の書込クロック生成部、位相同期ク

24

ロック発生部、LD駆動部、LDユニット62Mが用いられ、補正量記憶部69の記憶内容はM色用のものとなる。

【0108】また、C色分の画像書込部、BK色分の画像書込部は、それぞれ、図19に示すY色分の画像書込部において、Y画像信号の代りにC画像信号、BK画像信号が主走査書き出し位置制御部71に入力され、Y色用の書込クロック生成部30Y、位相同期クロック発生部31Y、LD駆動部32Y、LDユニット62Yと同様なC色用、BK色用の書込クロック生成部、位相同期クロック発生部、LD駆動部、LDユニット62C、62BKが用いられる。また、補正量記憶部69の記憶内容はC色用、BK色のものとなり、センサ67MY、68MYからのレーザビーム検知信号の代りにセンサ67BKC、68BKCからのレーザビーム検知信号が用いられる。

【0109】この実施例11によれば、画像信号に応じて変調された複数の光ビームを走査することによって複数の像担持体としての感光体16Y、16M、16C、16BK上に複数の画像を形成する画像形成装置であって、各画像信号に応じて変調される複数の光ビームを主走査方向に偏向する複数の偏向手段としてのポリゴンミラー55を有し、この偏向手段55により主走査方向に偏向された複数の光ビームのうちの少なくとも一つの光ビームが他の光ビームに対して走査方向が逆となる光ビーム走査装置としてのレーザビーム走査装置54と、前記複数の光ビームのうちの少なくとも一つの光ビームを主走査線上の2箇所を検出する光ビーム検出手段としてのシリンダレンズミラー65MY、65BKC、66MY、66BKC及びセンサ67MY、67BKC、68MY、68BKCと、この光ビーム検出手段65MY、65BKC、66MY、66BKC、67MY、67BKC、68MY、68BKCにより同一の主走査線上の2箇所のうちの1箇所で光ビームを検出してから前記2箇所のうちの他の1箇所で光ビームを検出するまでの時間差を計測する時間差計測手段としての時間差算出部36と、この時間差計測手段36で計測した時間差により、複数の光ビームによる主走査方向の前記像担持体上の画像の倍率を補正する倍率補正手段としての比較制御部39Yとを備えた画像形成装置において、前記時間差計測手段39Yは、前記時間差を、一定のクロック信号の計数と、該クロック信号と前記光ビーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係により算出するので、高速のクロックを必要とせずに時間差の算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができる。

【0110】また、実施例11によれば、実施例6において、前記一定のクロック信号と前記光ビーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係は、前記一定のクロック信号から生成した複数のクロック信号と前記光ビ

25

ーム検出手段からの光ビーム検出信号との位相関係としたので、高速のクロックを必要とせずに時間差の算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができる。

【0111】また、実施例11によれば、実施例6において、前記複数のクロック信号は、前記一定のクロック信号を遅延して生成するので、高速のクロックを必要とせずに時間差の算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、簡素な回路構成で実現できる。

【0112】また、実施例11によれば、実施例6において、前記時間差によって主走査方向の書き出し位置を補正するので、高速のクロックを必要とせずに時間差の算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができる。

【0113】また、実施例11によれば、実施例6において、前記光ビーム検出手段の一つが画像形成開始タイミングを決める手段を兼用するので、高速のクロックを必要とせずに時間差の算出精度を向上させることができ、主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに光ビーム検出手段の個数を必要最小限にすることができる。

【0114】なお、本発明は、上記実施例に限定されるものではなく、例えばベルト状感光体、シート状感光体等の像担持体を用いた画像形成装置などに適用することができる。また、請求項9に係る発明は上記実施例1～10に適用して時間差Tにより主走査方向の書き出し位置を補正することができ、請求項5～7に係る発明は実施例11に適用することができる。

【0115】また、請求項2～10に係る発明は、画像信号に応じて変調された複数の光ビームを走査することによって一つ若しくは複数の像担持体上に複数の画像を形成する画像形成装置であって、各画像信号に応じて変調される複数の光ビームを主走査方向に偏向する一つ若しくは複数の偏向手段を有し、この偏向手段により主走査方向に偏向された複数の光ビームのうちの少なくとも一つの光ビームが他の光ビームに対して走査方向が逆となる光ビーム走査装置と、前記複数の光ビームのうちの少なくとも一つの光ビームを主走査線上の2箇所検出する光ビーム検出手段と、この光ビーム検出手段により同一の主走査線上の2箇所のうちの1箇所で光ビームを検出してから前記2箇所のうちの他の1箇所で光ビームを検出するまでの時間差を計測する時間差計測手段と、この時間差計測手段で計測した時間差により、複数の光ビームによる主走査方向の前記像担持体上の画像の倍率を補正する倍率補正手段とを備えた画像形成装置に適用することができる。

【0116】

【発明の効果】以上のように請求項1に係る発明によれば、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍

26

率補正の精度を向上させることができる。請求項2に係る発明によれば、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができる。請求項3に係る発明によれば、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができる。

【0117】請求項4に係る発明によれば、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、簡素な回路構成で実現できる。請求項5に係る発明によれば、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測精度を向上させることができる。

【0118】請求項6に係る発明によれば、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測に基本クロックを新たに設ける必要がない。

【0119】請求項7に係る発明によれば、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測に基本クロックを新たに設ける必要がない。

【0120】請求項8に係る発明によれば、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに一方の光ビーム検出手段が光ビームを検出してから他方の光ビーム検出手段が光ビームを検出するまでの時間差の計測精度を向上させることができる。

【0121】請求項9に係る発明によれば、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができる。請求項10に係る発明によれば、高速のクロックを必要とせずに主走査方向の画像倍率補正、色ずれ補正の精度を向上させることができ、さらに光ビーム検出手段の個数を必要最小限にすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例1における書込クロック生成部の構成を示すブロック図である。

【図2】同実施例1における時間差算出部の動作タイミングを示すタイミングチャートである。

【図3】同実施例1を示す概略図である。

【図4】同実施例1のレーザビーム走査装置及びその周辺の制御系を示す図である。

【図5】同実施例1における書込クロック生成部の動作フローを示すフローチャートである。

27

【図 6】本発明の実施例 2 におけるレーザビーム走査装置及びその周辺の制御系を示す図である。

【図 7】同実施例 2 における倍率補正制御部の構成を示すブロック図である。

【図 8】同実施例 2 における倍率補正制御部の動作フローを示すフローチャートである。

【図 9】本発明の実施例 3 における書込クロック生成部を示すブロック図である。

【図 10】本発明の実施例 4 における書込クロック生成部を示すブロック図である。

【図 11】本発明の実施例 5 における書込クロック生成部を示すブロック図である。

【図 12】同実施例 5 における書込クロック生成部の動作フローを示すフローチャートである。

【図 13】本発明の実施例 6 を示す斜視図である。

【図 14】本発明の実施例 11 を示す断面図である。

【図 15】同実施例 11 におけるレーザビーム走査装置を上から見た平面図である。

【図 16】レーザビーム走査装置の温度変化による $f\theta$ レンズ透過後のレーザビームの主走査方向位置ずれ量を示す特性図である。

【図 17】レーザビーム走査装置のセンサ間時間差の変化を示す特性図である。

【図 18】上記実施例 11 の主走査方向画像倍率補正による主走査方向の画像位置ずれを示す図である。

【図 19】上記実施例 11 のレーザビーム走査装置の色分及びその周辺の制御系を示す図である。

28

【図 20】上記実施例 11 における書込クロック生成部の構成を示すブロック図である。

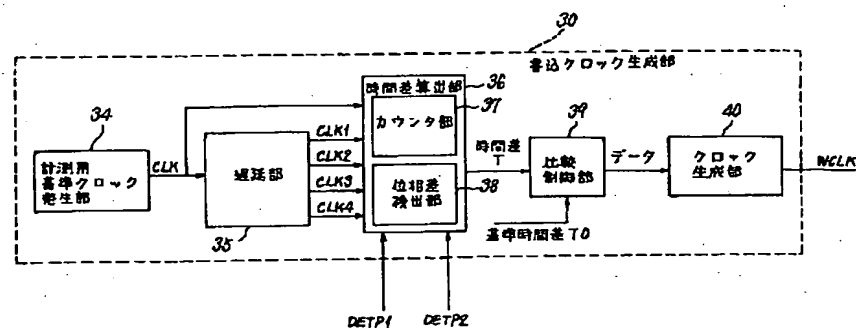
【図 21】上記実施例 11 の主走査方向書き出し位置補正タイミングを示すタイミングチャートである。

【図 22】上記実施例 11 の主走査方向画像倍率補正及び主走査方向書き出し位置補正の動作フローを示すフローチャートである。

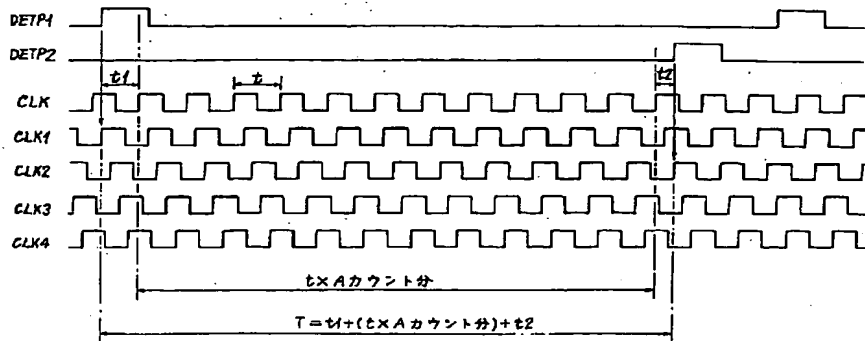
【符号の説明】

| | |
|-----------------------------|--------------|
| 11、54 | 光ビーム走査装置 |
| 16、16Y、16M、16C、16BK | 感光体 |
| 12、55 | ポリゴンミラー |
| 24、25、67MY、67BKC、68MY、68BKC | センサ |
| 26、27 | ミラー |
| 28、29 | レンズ |
| 30、30Y | 書込クロック生成部 |
| 31、31Y | 位相同期クロック発生部 |
| 36 | 時間差算出部 |
| 39、39Y | 比較制御部 |
| 40 | クロック生成部 |
| 45 | PLL回路 |
| 47 | 平均値算出部 |
| 65MY、65BKC、66MY、66BKC | シリンダレンズミラー |
| 69 | 補正量記憶部 |
| 70 | 同期検知信号遅延部 |
| 71 | 主走査書き出し位置制御部 |

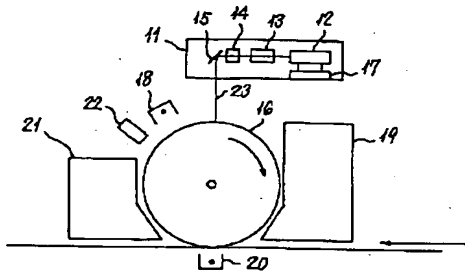
【図 1】



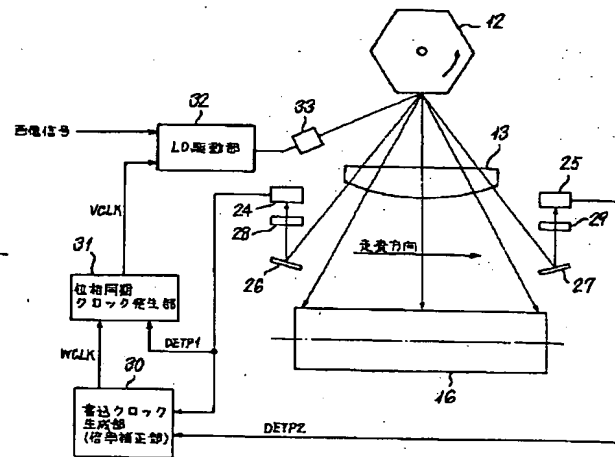
【図2】



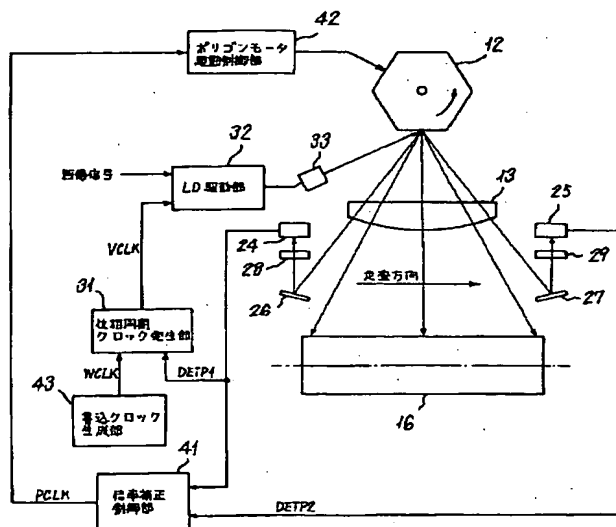
【図3】



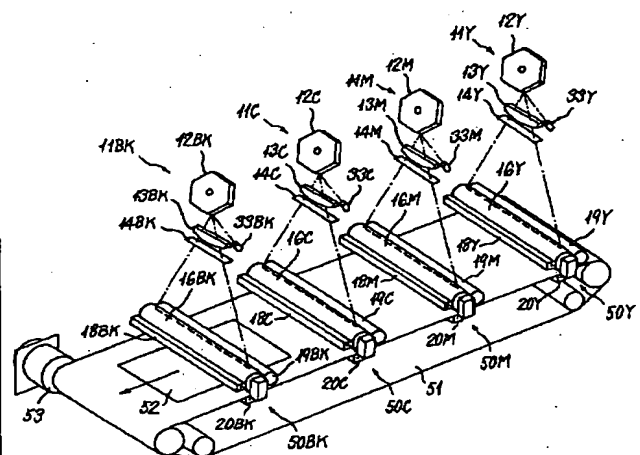
【図4】



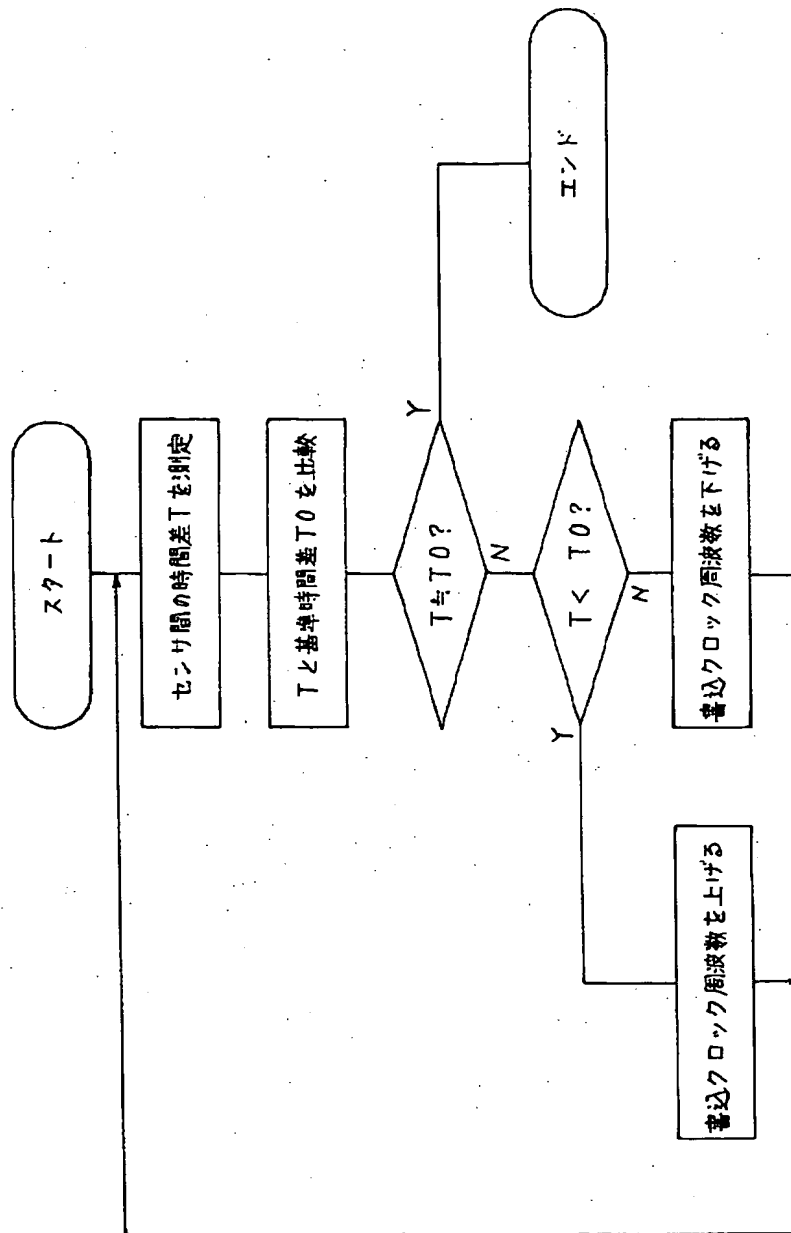
【図6】



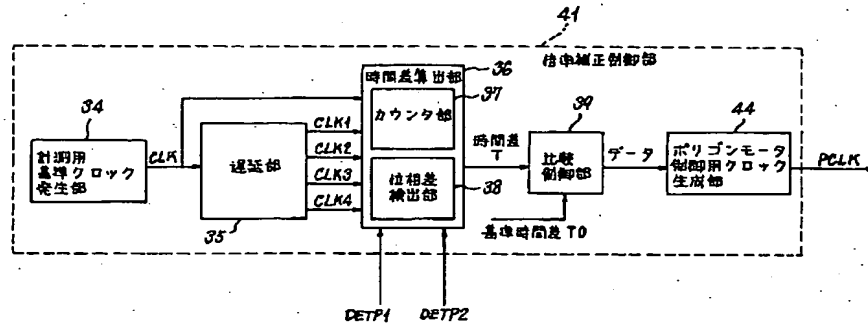
【図13】



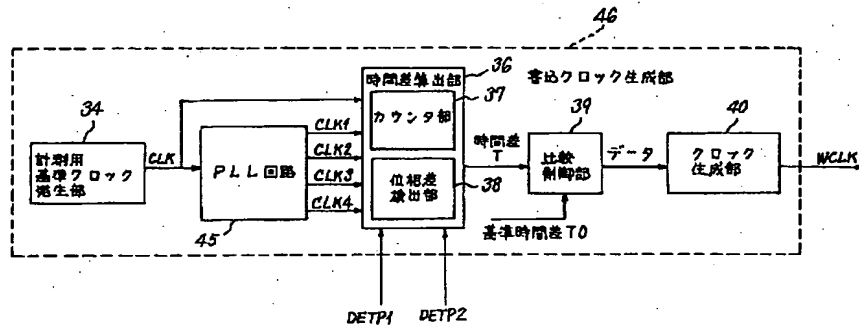
【図5】



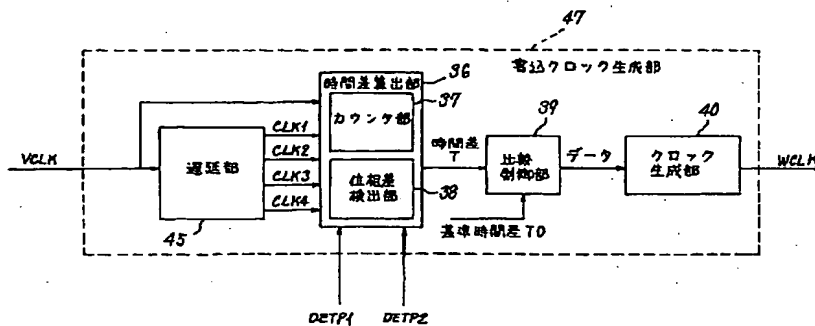
【図7】



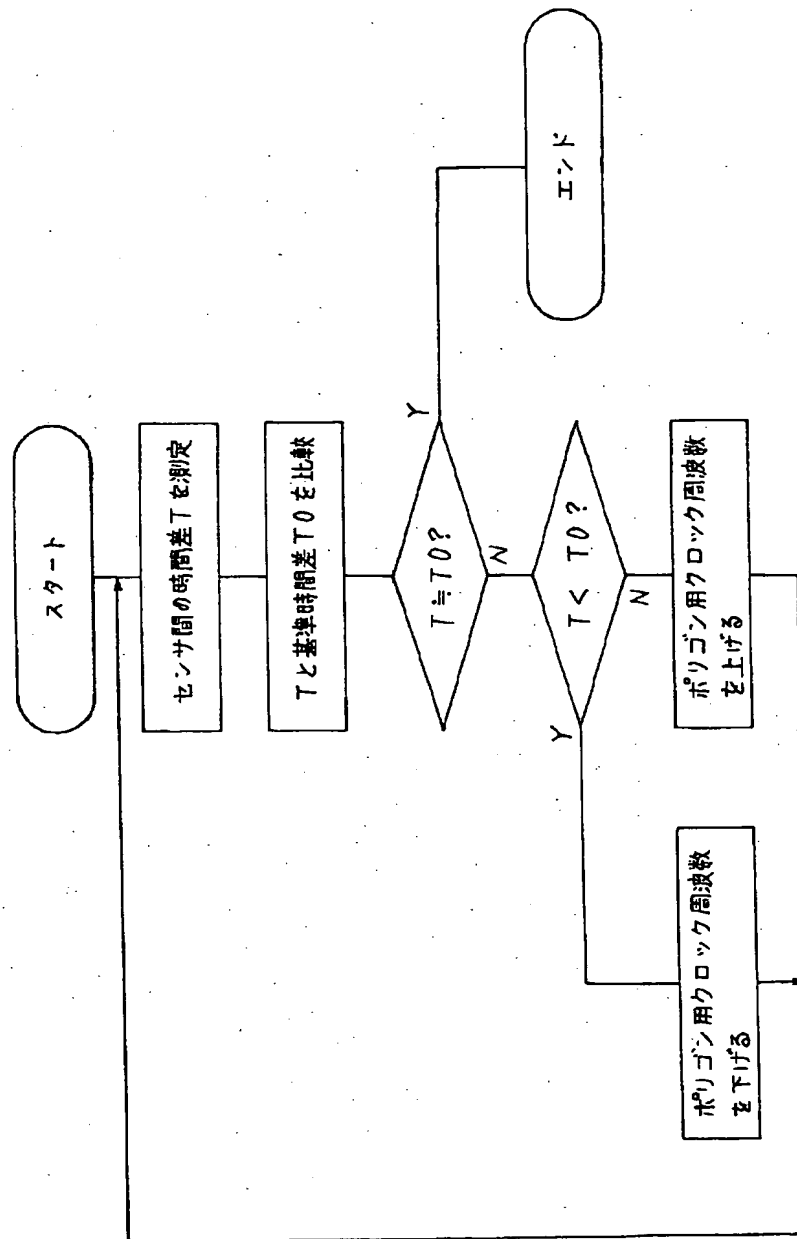
【図9】



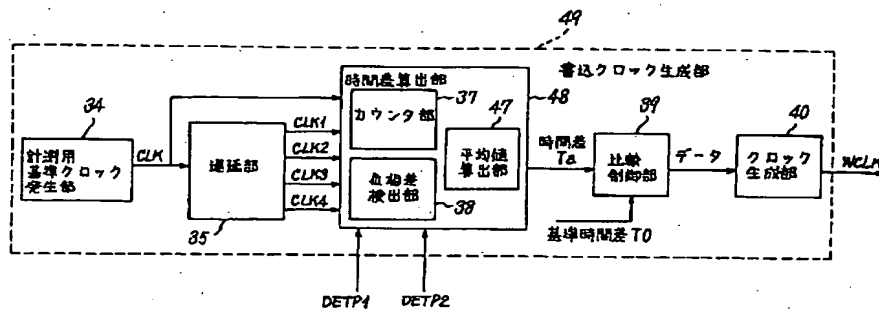
【図10】



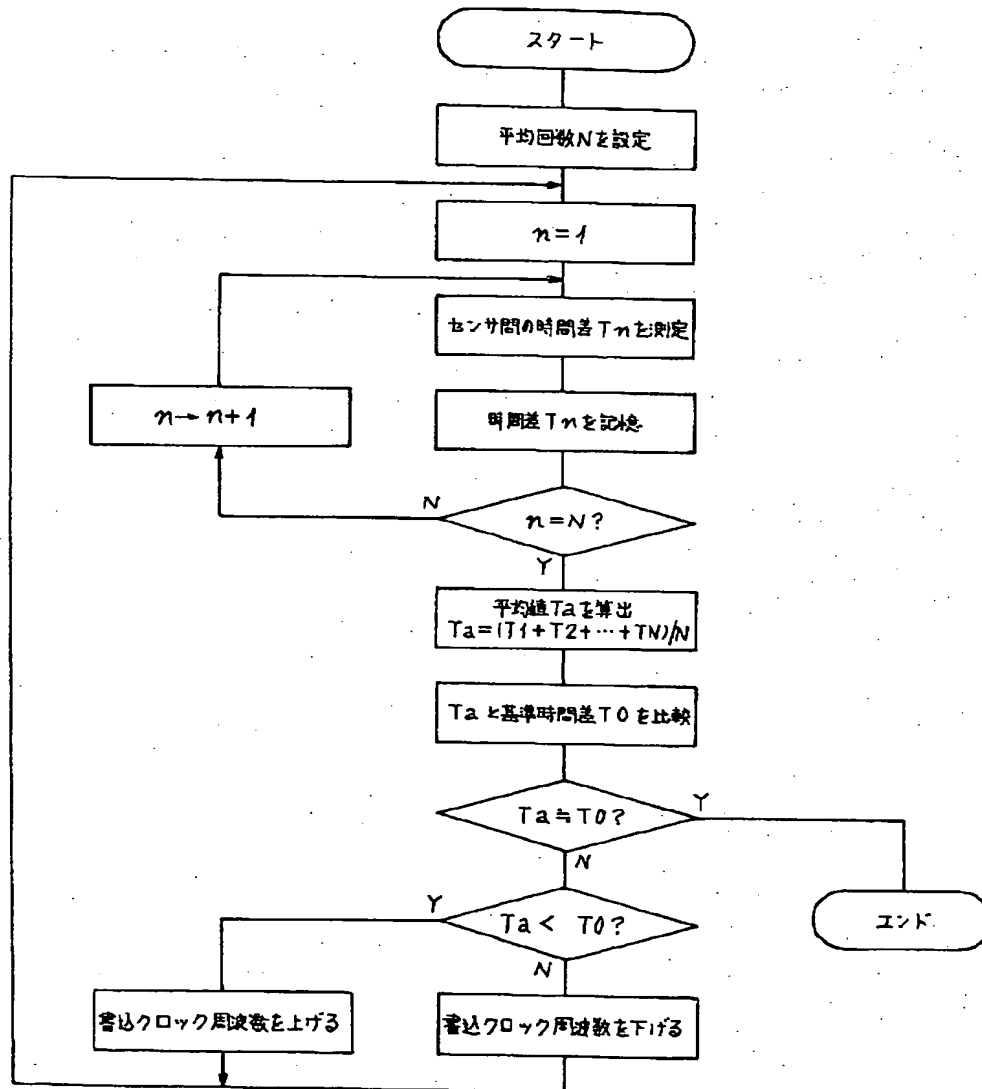
【図 8】



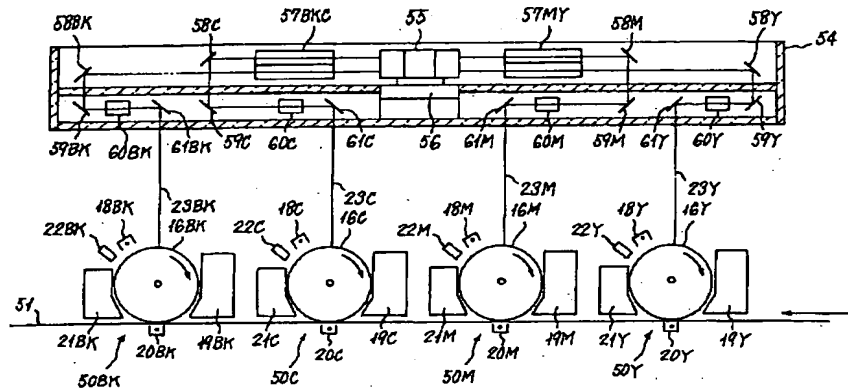
【図11】



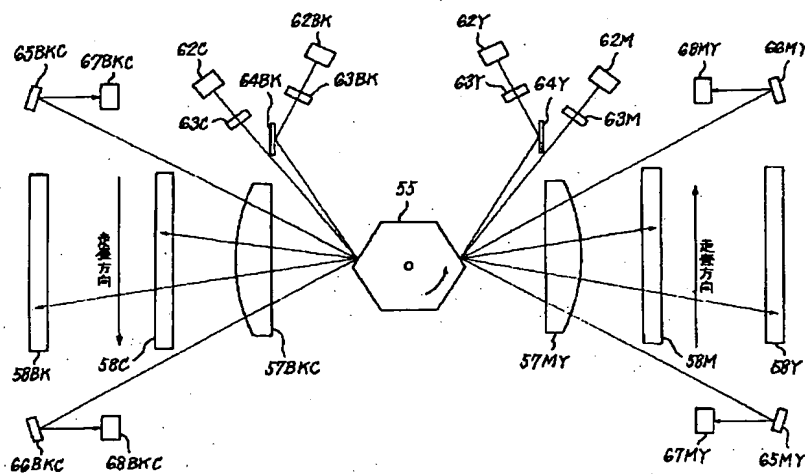
【図12】



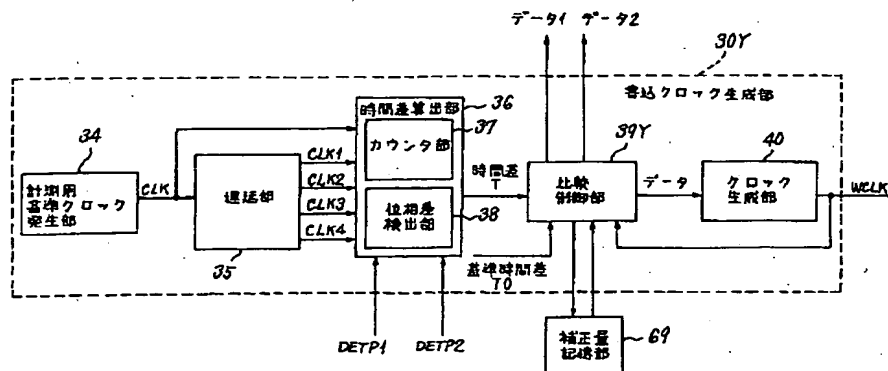
【図 14】



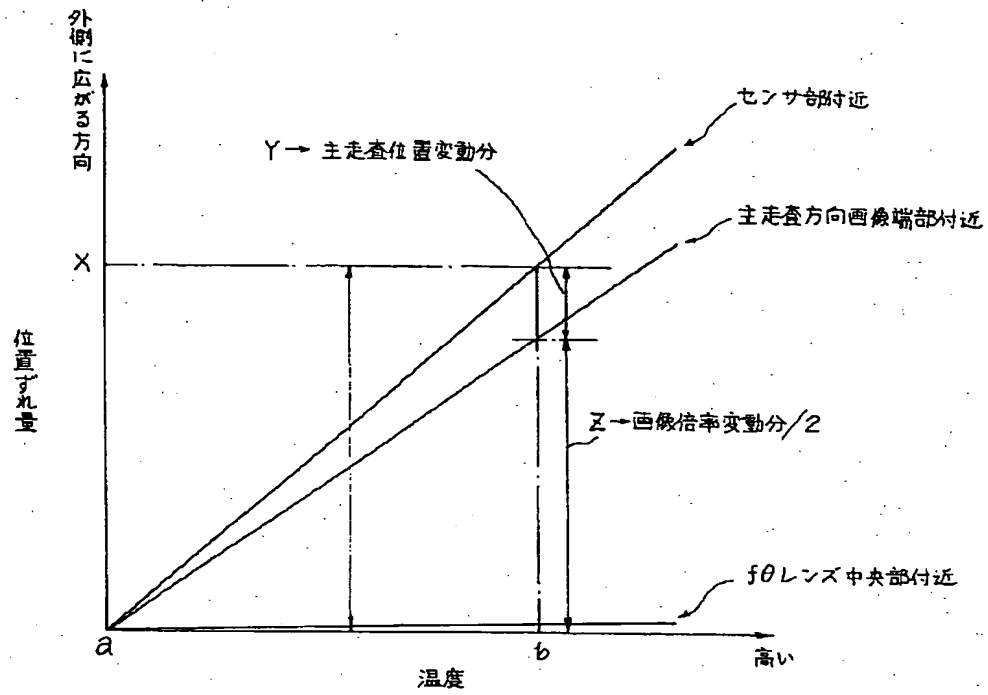
【図 15】



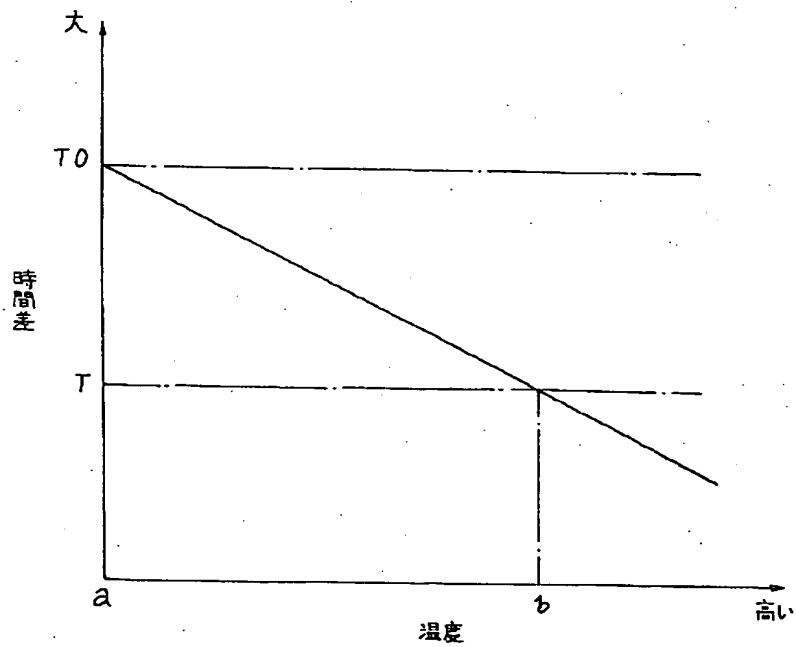
【図 20】



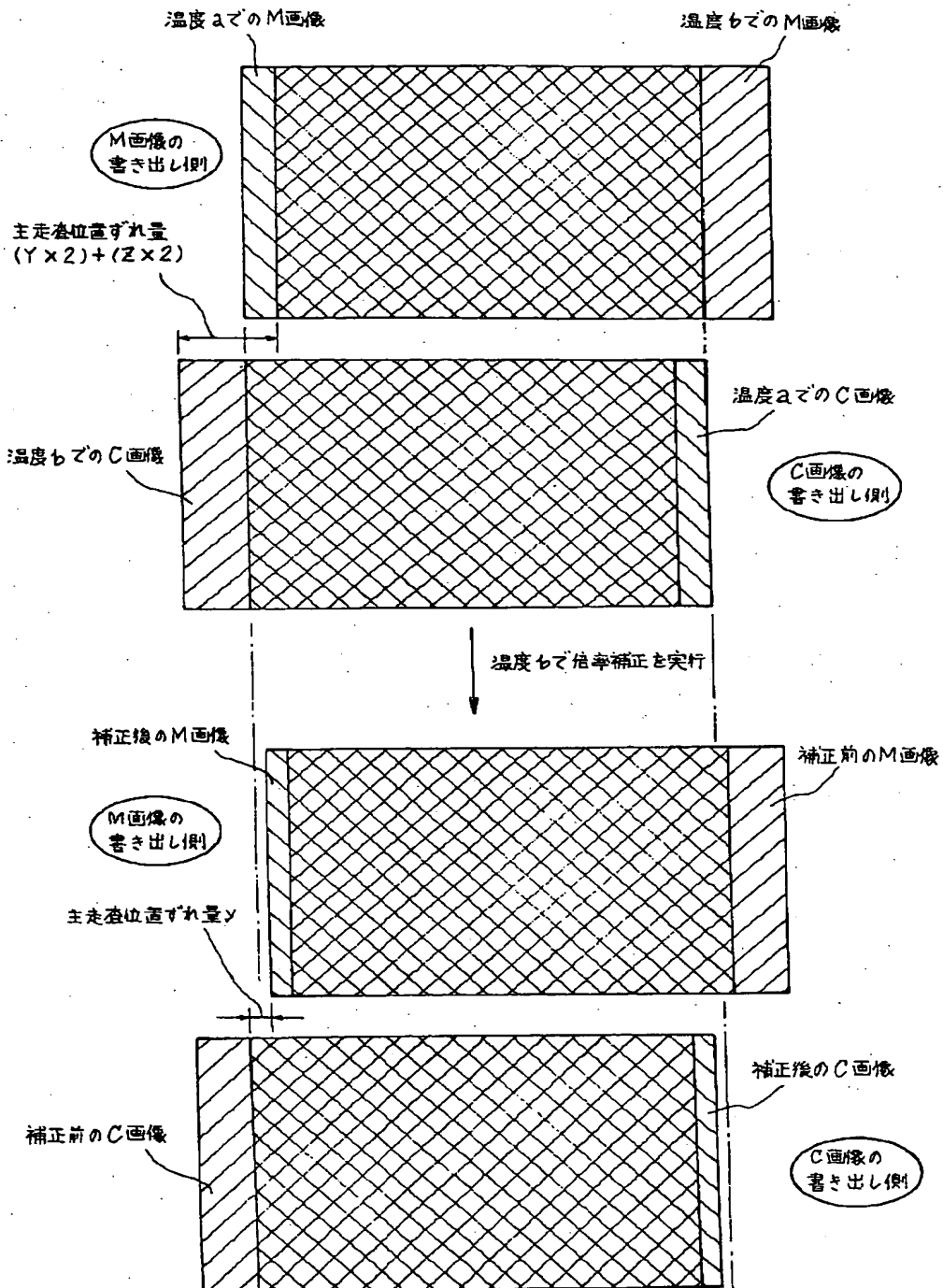
【図16】



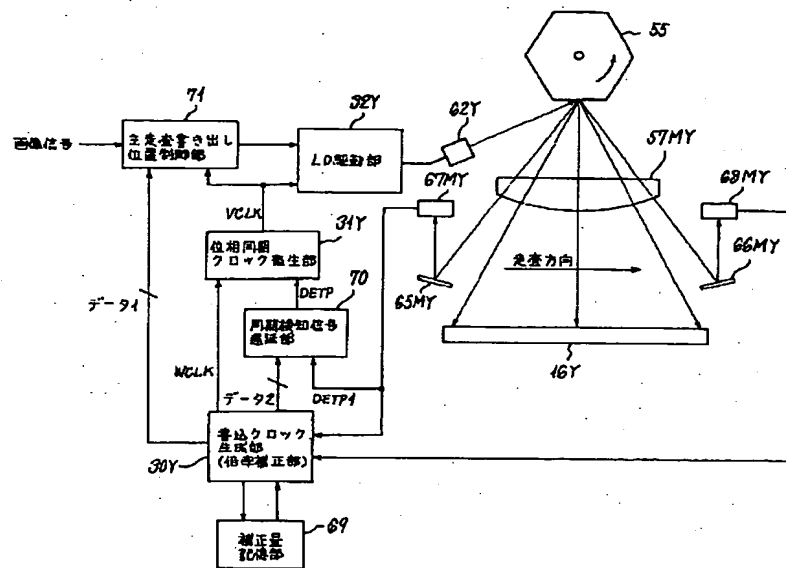
【図17】



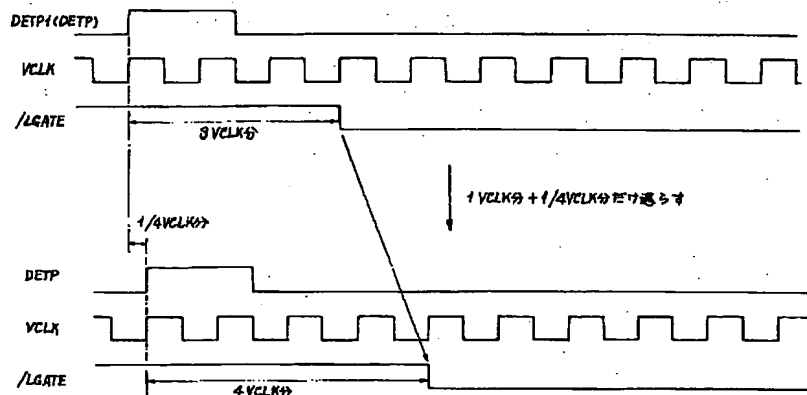
【図18】



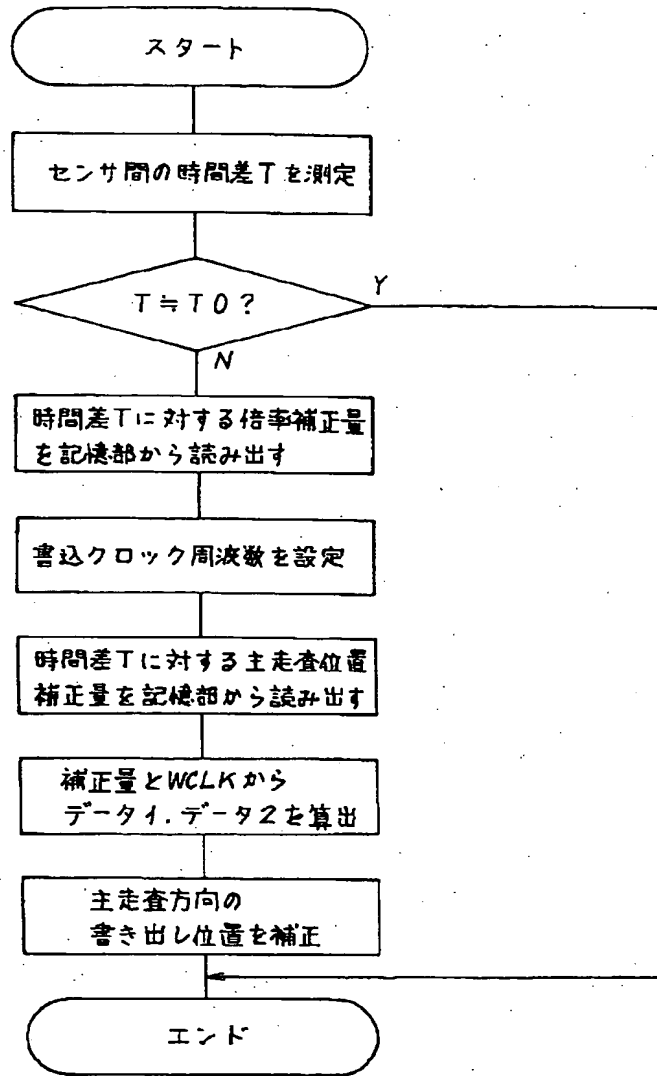
【図19】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 島田 和之
東京都大田区中馬込1丁目3番6号・株式
会社リコー内

Fターム(参考) 2H045 AA53 BA24 BA32 BA34 CA73
CA82 CA88 CA97 CA98 CA99
DA24 DA26